

Management course for civil engineers

Email : youssuf.elfarmawy@gmail.com

Facebook : [@youssuf.elfarmawy@live.com](https://www.facebook.com/youssuf.elfarmawy)

Phone : 01112550515

Website : youssufelfarmawy.wordpress.com

لا تنسونا صالح الدعاء

► Planning & repetitive projects

► Line of balance * L.O.B *

► Linear & repetitive :

- *يقوم النجار مثلا بعمل شدّات الدور الأول مثل الثاني مثل الثالث و هكذا .
*مدينة سكنية بها مثلاً 500 فيلا مُتشابهة أي أن الحفّار سيحفر نفس الكمية في كلّ فيلا .

► Line of balance :

- هي إحدى طُرُق تخطيط المشروعات المُتكرّرة ، كئمال تقسيم مشروع لمجموعة من الوحدات و ليس مجموعة من البنود .

0		1
A		
	1	

تسوية - Scraping

1		3
B		
	2	

حفر - Excavation

3		7
C		
	4	

تسوية - Piping

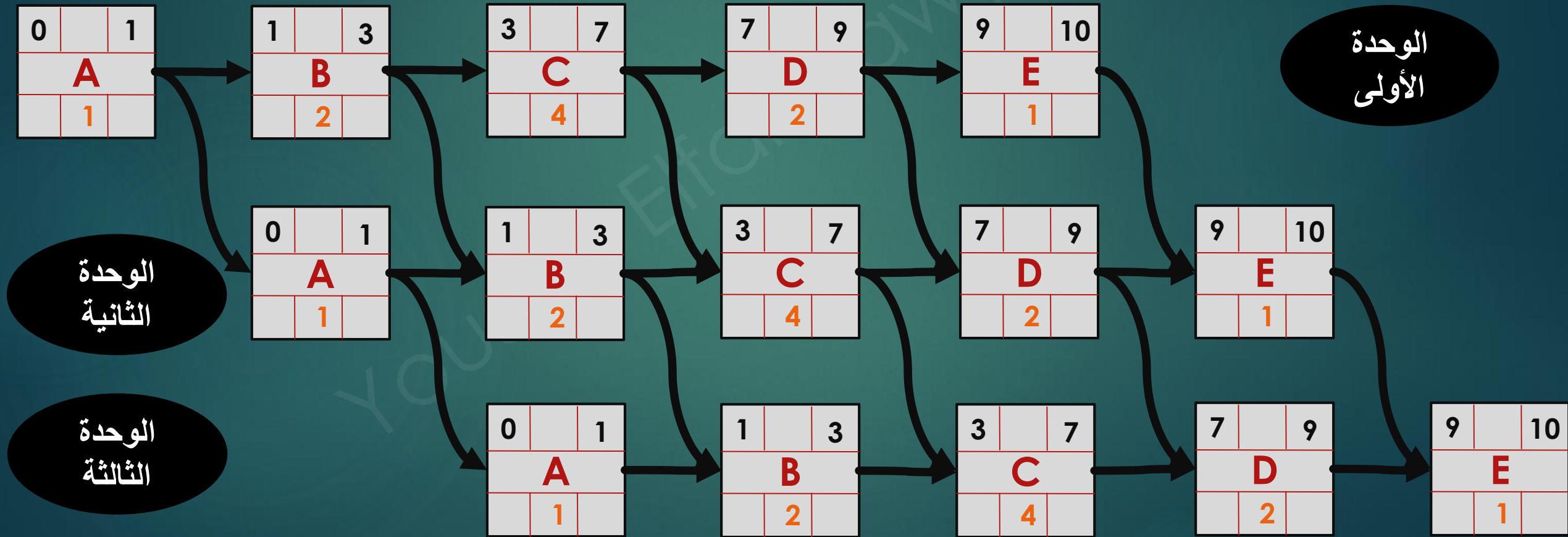
7		9
D		
	2	

تسوية - Testing

9		10
E		
	1	

ردم - Filling

- ▶ *تقوم ماكينة التسوية بعملها في الوحدة الأولى ثم تتجه إلى الوحدة الثانية حيث لا تنتظر لتنتهي كل البنود في الوحدة لأولى لتدخل في الوحدة الثانية.
- ▶ *يسير العمل في الموقع بهذه الطريقة ، فالحقار ينتقل من وحدة للثانية ولا ينتظر حتى تنتهي الوحدة الأولى تمامًا حتى لا يتم تعطيل المشروع .



- ▶ *زمن المشروع = (عدد الوحدات - 1) * زمن أطول بند مُضافًا إليه زمن إنجاز الوحدة الأولى

فبتطبيق ذلك على المثال السابق بفرض عدد الوحدات المطلوب إنجازها 60 وحدة يكون زمن المشروع 10 + $T = (N - 1) * \text{Time of act. C}$
 $= (60 - 1) * 4 + 10 = 246 \text{ weeks}$

- ▶ *هذا القانون لا يُطبَّق إلا بتوافر هذان الشرطان :

1- جميع العلاقات بين البنود F.S .

2- جميع البنود تستخدم طقم عمل واحد لكل منهم .

- ▶ لكن هذا القانون نادر الاستخدام لأن العلاقات في الغالب لا تكون F.S و البنود لا تستخدم طقم عمل واحد .

▶ Objective line :

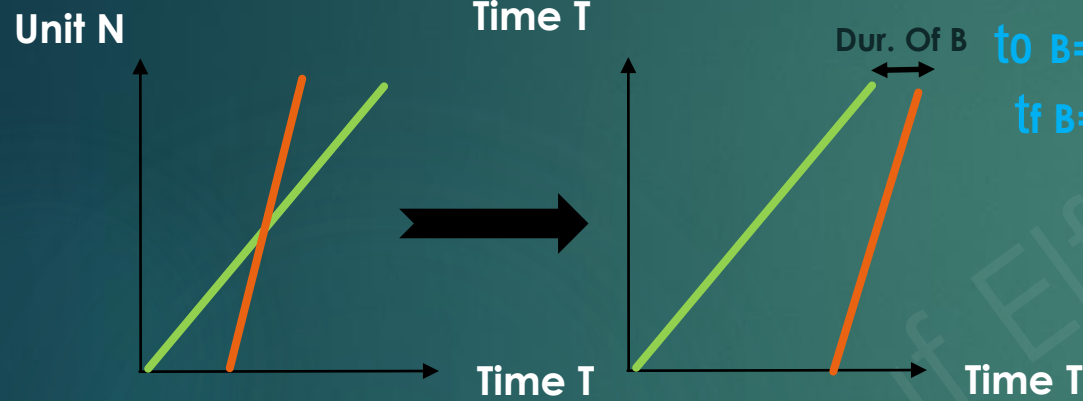
- ▶ هو خط يستخدمه مدير المشروع في أعمال مُتابعة المشروع ، مثلاً ينزل إلى المشروع بعد الأسبوع الـ 15 على حسب المُخطط له أن يكون أنهى 10 وحدات مثلاً و ذلك حسب الـ Objective line فيتأكد هل تم بالفعل ما كان مُخطط عليه أم لا .



المشاكل التي تواجه بندين يعملان في نفس الوقت :



1- إذا كان هناك بندان مثلاً A & B فإذا كان البندين يسيران معاً بنفس المعدل



لن يكون هناك مشكلة تعطل من عمل البندين معاً و تكون المعادلة

$$to\ B = to\ A + Duration\ of\ B$$

$$tf\ B = tf\ A + Duration\ of\ B$$

2- إذا كان هناك بندان مثلاً A & B و البند الثاني مُعدّلهُ أسرع من البند الأول

هنا تظهر مشكلة تلاقي البندين معاً عند وقت مُعيّن ، و لحل هذه المشكلة يتم

زحزحة البند ذو المعدّل الأسرع عن طريق

$$tf\ B = tf\ A + Duration\ of\ B$$

و بالتالي يكون زمن بدء البند الثاني كالتالي

$$to\ B = tf\ B - \frac{N-1}{R_B}$$

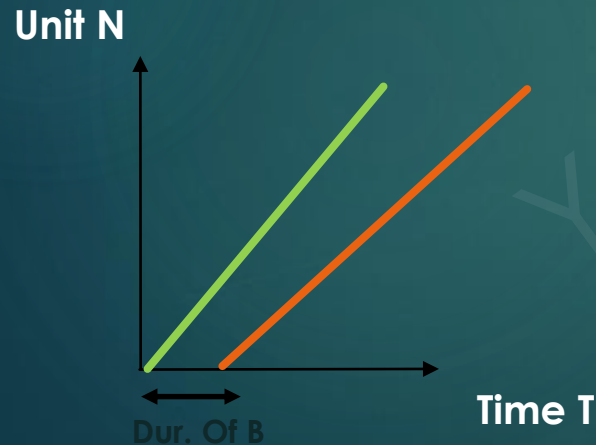
3- إذا كان هناك بندان مثلاً A & B و البند الأول مُعدّلهُ أسرع من البند الثاني

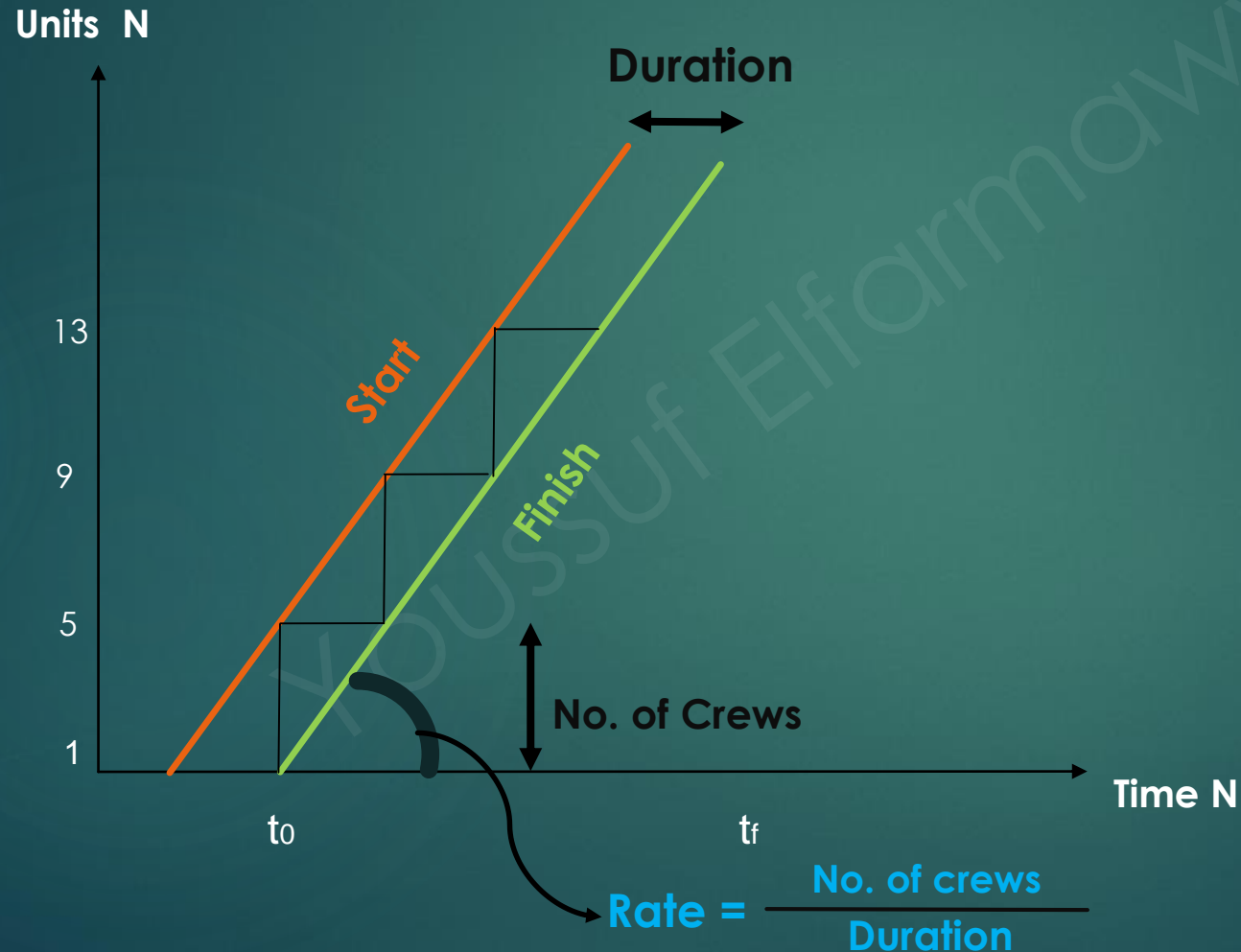
هنا تظهر مشكلة تلاقي البندين معاً عند وقت مُعيّن ، و لحل هذه المشكلة يتم

زحزحة البند ذو المعدّل الأقل و ذلك عن طريق المعادلة

$$to\ B = to\ A + Duration\ of\ B$$

و بالتالي يكون زمن انتهاء البند الثاني كالتالي

$$tf\ B = to\ B + \frac{N-1}{R_B}$$




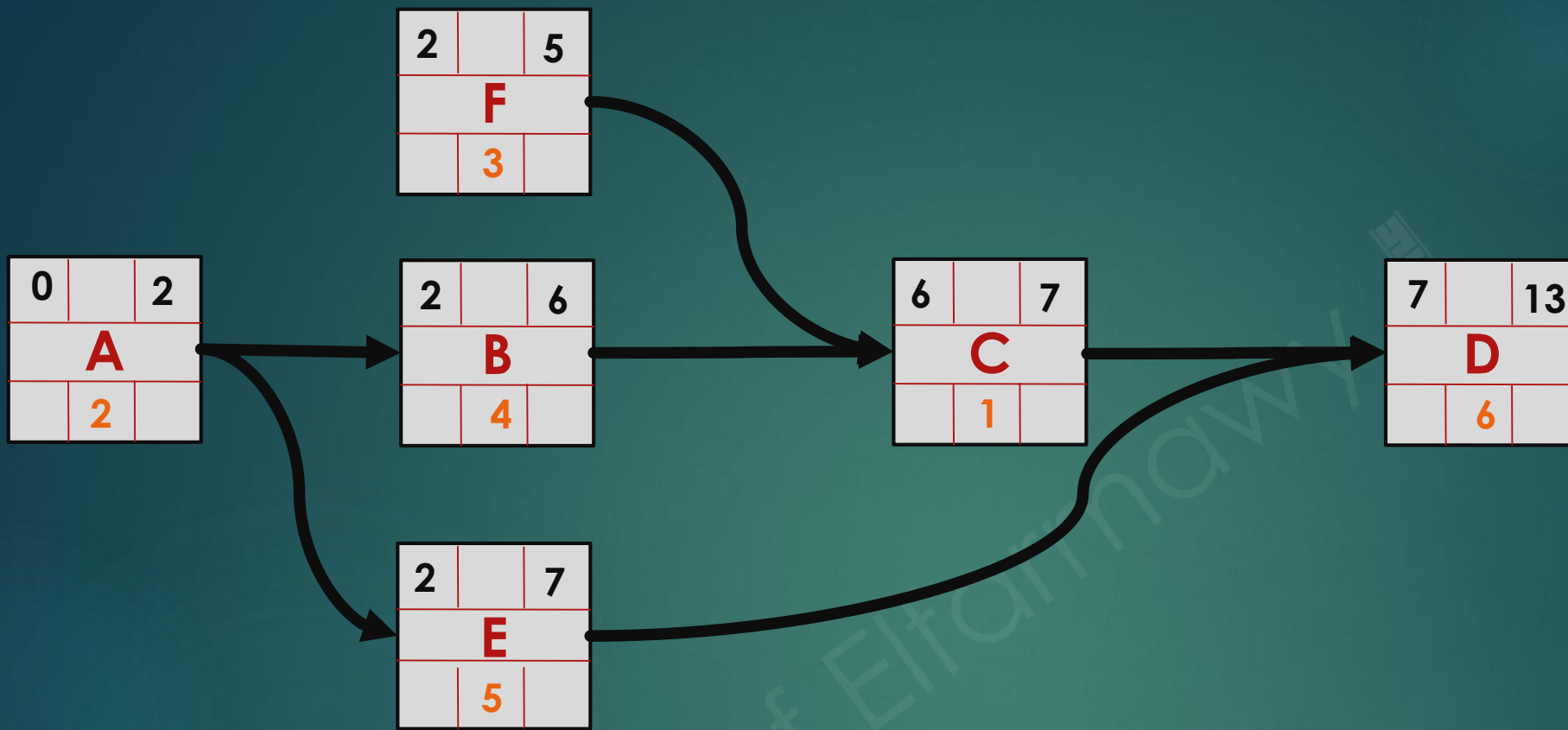
- ▶ الخط البرتقالي يُعبر عن زمن البداية لأي بند .
- ▶ الخط الأخضر يُعبر عن زمن النهاية لأي بند .

تم هنا استخدام 4 أطقم عمل في نفس الوقت تعمل في وحدات مُختلفة .

*الطقم الأول يُنهي الوحدة الأولى ثم يتجه إلى الوحدة الخامسة مباشرة لأن هناك 3 أطقم أخرى تعمل في الواحدات الثانية و الثالثة و الرابعة في نفس الوقت الذي كان يعمل فيه الطقم الأول في الوحدة الأولى .
*و بالمثل عندما يُنهي الطقم الثاني عمله في الوحدة الثانية يدخل في الوحدة السادسة مباشرة و هكذا .

Production rate :

هو انتقال أطقم العمل من وحدة لأخرى .



Activity	No. of crews	Prod. rate
A	4	2
B	12	3
C	3	3
D	6	1
E	15	3
F	6	2

► **For the shown network of 25 units for construction project :**

- 1- Draw the objective chart and calculate the project duration . **** Duration = No. of crews / Prod. rate**
- 2- Calculate the min. no. of crews for activity E So as the project is not delay .
- 3- The project manager during the project control at week 30 , act. D finished 10 units , What actions should be taken to correct this situation .
- 4- The Progress report at week 19 .

► 1- Draw the objective chart and calculate the project duration .

- يجب أولاً تحديد كلاً من t_o & t_f لكل بند ، لذلك سيتم تحديد ذلك لكل البنود بالترتيب من اليسار إلى اليمين و من أعلى للأسفل .
- سيتم مقارنة مُعدّل البنود التي تعتمد على بعضها لتحديد أي من الحالات الثلاث التي سيتم التوجه إليها من الحالات الثلاثة التي سبق شرحها

► Activity A :

$$t_o = 2$$

► *هو أول بند ولا يعتمد على أي بند آخر .

$$t_f = 2 + \frac{N - 1}{R} = \frac{25 - 1}{2} = 14$$

► Activity F :

- *يعتمد هذا البند على البند A ، لذلك سيتم مقارنة مُعدّل البندين معاً فنجد أن المُعدلين متساوي لهما و هو 2 لذلك نستخدم قوانين الحالة الأولى .

$$t_o F = t_o A + \text{Dur. Of of } F = 2 + 3 = 5$$

$$t_f F = t_f A + \text{Dur. Of of } F = 14 + 3 = 17$$

► Activity B :

- يعتمد هذا البند على البند A ، لذلك سيتم مقارنة مُعدّل البندين معاً فنجد أن $R_B > R_A$ لذلك نستخدم قوانين الحالة الثانية .

$$t_f B = t_f A + \text{Dur. Of of } B = 14 + 4 = 18$$

$$t_o B = t_f B - \frac{N - 1}{R_B} = 18 - \frac{25 - 1}{3} = 10$$

► Activity E :

- يعتمد هذا البند على البند A ، لذلك سيتم مقارنة معدل البندين معًا فنجد أن $R_E > R_A$ لذلك نستخدم قوانين الحالة الثانية مثل البند B .

$$t_{fE} = t_{fA} + \text{Dur. Of of E} = 14 + 5 = 19$$

$$t_{0E} = t_{fE} - \frac{N-1}{R_E} = 19 - \frac{25-1}{3} = 11$$

► Activity C :

- يعتمد هذا البند على البندين B & F ، لذلك سيتم مقارنة معدل هذا البند مع البندين B & F فنجد أن :

$$R_C = R_B$$

$$t_{fC} = t_{fB} + \text{Dur. Of of C} = 18 + 1 = 19$$

$$t_{0C} = t_{fC} - \frac{N-1}{R_C} = 19 - \frac{25-1}{3} = 11$$

الأكبر

$$R_C > R_F$$

$$t_{fC} = t_{fF} + \text{Dur. Of of C} = 17 + 1 = 18$$

► Activity D :

- يعتمد هذا البند على البندين C & E ، لذلك سيتم مقارنة معدل هذا البند مع البندين C & E فنجد أن :

$$R_D < R_C$$

لذلك نستخدم قوانين الحالة الثالثة

$$R_D < R_E$$

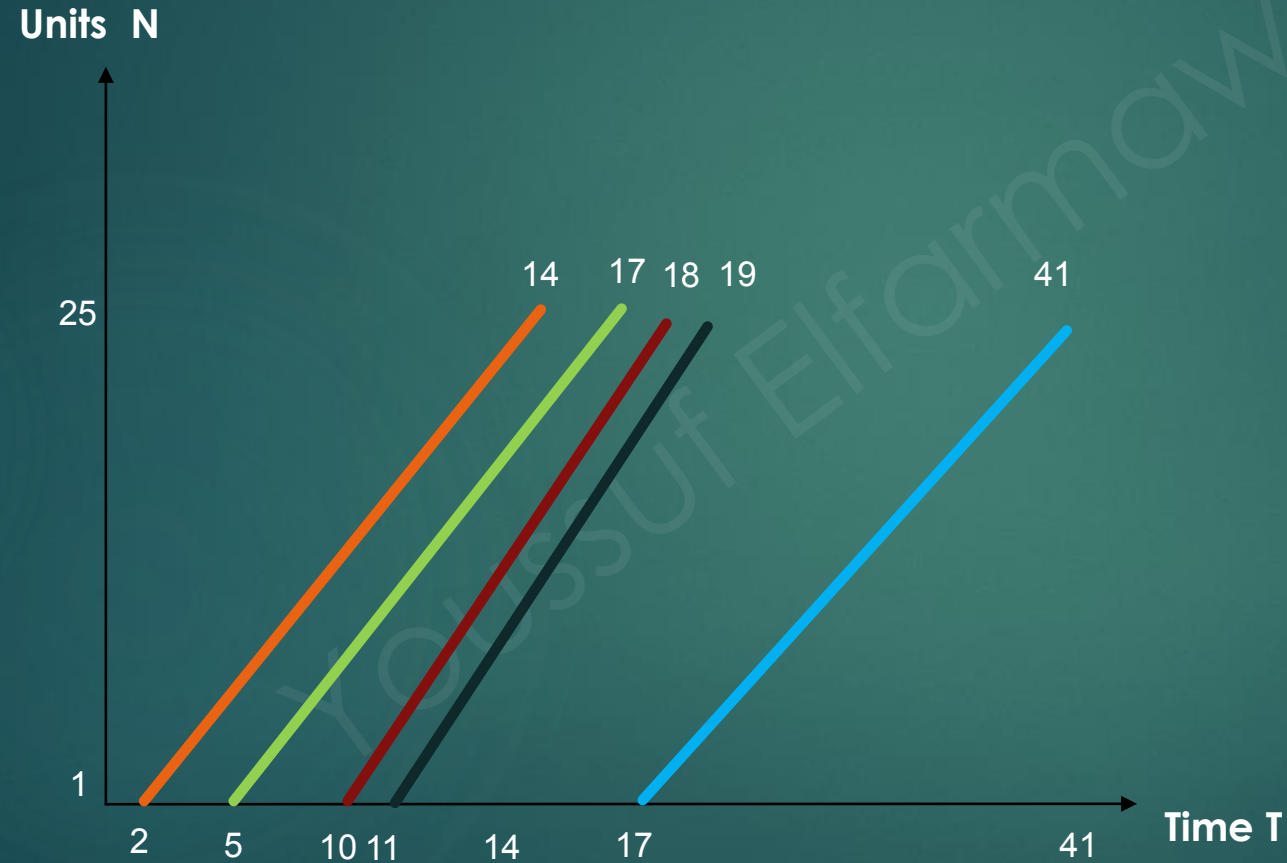
$$t_{0D} = t_{0C} + \text{Duration of D} = 11 + 6 = 17$$

$$t_{fD} = t_{0D} + \frac{N-1}{R_D} = 17 + \frac{25-1}{1} = 41$$

$$t_{0D} = t_{0E} + \text{Duration of D} = 11 + 6 = 17$$

$$t_{fD} = t_{0D} + \frac{N-1}{R_D} = 17 + \frac{25-1}{1} = 41$$

الآن يُمكن رسم **Objective chart** و تحديد زمن المشروع و هو 41 أسبوع و هو زمن انتهاء آخر بند .
من المُمكن جمع ما تم حسابه من t_o & t_f في جدول كالآتي :



Act.	Color	t_o	t_f
A	Orange	2	14
B	Red	10	18
C	Dark Blue	11	19
D	Light Blue	17	41
E	Dark Blue	11	19
F	Green	5	17

**Project duration
41 week**

► 2- Calculate the min. no. of crews for activity E So as the project is not delay .

12

مطلوب تقليل عدد الأطقم التي تعمل في البند E قدر الإمكان بشرط ألا يؤثر ذلك في زمن المشروع .

- و يتم ذلك عن طريق تقليل مُعدّل تنفيذ البند قدر الإمكان بحيث ينتهي بعد أطول فترة مُمكنة و بالتالي يكون عدد أطقم العمل أقل ما يُمكن ، لكن نأخذ في الاعتبار البنود التي تعتمد على هذا البند هو البند D و التي يتأخّر إذا تأخر البند E مما يؤدي لتأخير المشروع ، و كذلك يجب الأخذ في الاعتبار البند A لأن البند E لن يبدأ إلا إذا انتهى البند A ، لذلك سيتم تعيين أقل مُعدّل مُمكن لتنفيذ البند من التالي ...

و بالتالي بدأ هنا تنفيذ هذا البند في الوحدات في أقرب وقت مُمكن و هو بعد 7 أسابيع فقط بدلاً من 11 أسبوع .

$$\text{Min } t_{0E} = \text{Duration of Activity A \& E} = 2 + 5 = 7$$

و بالتالي هنا تم الانتهاء من تنفيذ هذا البند في الوحدات في أطول وقت مُمكن و هو بعد 35 أسبوع بدلاً من 19 أسبوع .

$$\text{Max } t_{fE} = t_{fD} - \text{Duration of Activity D} = 41 - 6 = 35$$

- مما سبق نجد أنه تم مدّ فترة تنفيذ هذا البند قدر الإمكان دون أن يؤثر هذا على البنود الأخرى و بالتالي لم يؤثر على زمن المشروع ، و في مُقابل طول فترة التنفيذ سيقُل بالتالي عدد الأطقم التي تعمل في هذا البند لأن ضغط العمل قد قلّ بزيادة فترة العمل .

$$\text{So } R_{\text{Min E}} = \frac{N - 1}{t_f - t_0} = \frac{25 - 1}{35 - 7} = \frac{24}{28} \Rightarrow \text{Min no. of crews for act. E} = \frac{24}{28} * 5 = 5$$

Duration of Act. E

- ▶ 3- The project manager during the project control at week 30, activity D
- ▶ finished 10 units , What actions should be taken to correct this situation .

عند الأسبوع الـ 30 قام مدير المشروع بفحص عدد الوحدات التي تم فيها تنفيذ البند D فوجد أنه تمّ تنفيذ هذا البند في 10 وحدات فقط ، فما المطلوب تعديله في الفترة القادمة حتى لا يتأخر زمن المشروع ؟

▶ نحتاج إلى زيادة عدد أطقم العمل لتعويض التأخير الذي حدث ، فكان من المفترض حسب التخطيط أن يتم تنفيذ هذا البند في عدد وحدات كالآتي :

عدد الوحدات التي من المفترض أن يتم تنفيذها عند الأسبوع الـ 30

$$\text{Rate of Act. D} = 1 = \frac{X - 1}{t_f - t_0} = \frac{X - 1}{30 - 17} , \text{ So } X = 14$$

عند الأسبوع الـ 30

كان من المفترض أن يتم إنهاء البند D في 14 وحدة ، لكن ما تم تنفيذه فعلياً هو 10 وحدات فقط لذلك سنحتاج إلى زيادة معدل العمل خلال الفترة القادمة حتى نُعوّض هذا التأخير

عدد الوحدات التي لم يتم فيها تنفيذ البند D حتى الآن

$$\text{New Rate of Act. D} = 1 = \frac{25 - 10}{t_f - t_0} = \frac{15}{41 - 30} = \frac{15}{11}$$

عند الأسبوع الـ 41 زمن إنهاء المشروع دون تأخيرهُ .

$$\therefore \text{New no. of crews} = \text{New rate of act. D} * \text{Duration of act. D} = \frac{15}{11} * 6 = 9$$

*** تم زيادة عدد أطقم العمالة إلى 9 أطقم بدلاً من 6 و بالتالي لم يتأخر المشروع .

► 4- The Progress report at week 19 .

14

مطلوب عمل تقرير عن كل بند ، و يشمل هذا التقرير نسبة تنفيذ البند في الوحدات المطلوب إنشائها و هي 25 وحدة و ذلك بالنسبة المئوية لكل بند و ذلك عند الأسبوع التاسع عشر .

يُلاحظ أنه عند الأسبوع الـ 19 كل البنود تم تنفيذها في كل الوحدات ما عدا البند بدأ ولكنه لم ينتهي بعد ، و يُمكن حساب النسبة المئوية لما تم إنجازه من هذا البند في الوحدات كالتالي ..

